

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-148800

(43)Date of publication of application : 27.05.2004

(51)Int.Cl.

B29C 65/16  
// B29K 77:00

(21)Application number : 2003-198425

(71)Applicant : UBE IND LTD

(22)Date of filing : 17.07.2003

(72)Inventor : KATAYAMA TSUTOMU  
FUKUI KOJI

(30)Priority

Priority number : 2002259913    Priority date : 05.09.2002    Priority country : JP

## (54) LASER WELDING MATERIAL AND LASER WELDING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laser welding material and a laser welding method allowing firm joining of resin members in joining them by laser welding.

**SOLUTION:** A laser welding material wherein a first resin member and a second resin member are joined by lapping and irradiated with a laser beam from the first resin member side, which is characterized in that the first resin member is slightly laser beam absorbent while the second resin member is laser beam absorbent. When irradiated by the laser beam, the slightly absorbent first resin member generates heat by absorbing energy and the temperature at its joint surface with the second resin member rises to some extent. The second resin member is heated to melt by absorbing the laser beam under this state, which makes the first resin member melt easier, and the both resin members get mutually entangled enough at their joint section to enhance the joining.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

The charge of laser joining lumber which is a charge of laser joining lumber for irradiating laser light to the first resin member and the second resin member from this superposition and first resin member side, and carrying out laser welding of both, and is characterized by consisting of the second resin member which is absorptivity to the first resin member which is weak absorptivity, and laser light to laser light.

[Claim 2]

It is the charge of laser joining lumber according to claim 1 characterized by for this first resin member consisting of an additive of weak absorptivity to the laser light distributed to the first resin and this first resin, and this second resin member consisting of an additive of absorptivity to the laser light distributed to the second resin and this second resin.

[Claim 3]

The charge of laser joining lumber according to claim 2 the first resin and whose second resin are polyamides.

[Claim 4]

The charge of laser joining lumber according to claim 2 whose additive of weak absorptivity is what has 40 - 90% of permeability to laser light.

[Claim 5]

The charge of laser joining lumber according to claim 2 to which the additive of weak absorptivity is characterized by being [ of ethylene and/or a propylene system copolymer, a styrene system copolymer, denaturation ethylene and/or a propylene system copolymer, and a denaturation styrene system copolymer ] a kind at least.

[Claim 6]

The charge of laser joining lumber according to claim 2 to which the content of the additive of weak absorptivity is characterized by being 0.1 - 50 % of the weight to the first resin member.

[Claim 7]

The laser joining approach of a resin member that the first resin member is weak absorptivity to laser light, and the second resin member is characterized by being absorptivity to laser light in the laser joining approach which irradiates laser light to the first resin member and the second resin member from this superposition and first resin member side, and carries out laser welding of both.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

#### [Field of the Invention]

This invention relates to the charge of laser joining lumber and the laser joining approach of irradiating laser light and carrying out joining of the resin member.

[0002]

#### [Description of the Prior Art]

Conventionally, the injection joining approaches and the laser joining approaches, such as Data Resources and DSI, are learned for the joining approaches, such as an approach using adhesives as an approach of joining resin members, hot-platen joining, oscillating joining, ultrasonic welding, and spin joining, and recently.

[0003]

Since the junction approach by adhesives is what is depended on an operator's handicraft, it serves as an inefficient activity. Moreover, stable bonding strength cannot be obtained but there is a problem that sufficient adhesive strength is not obtained depending on the class of resin member. Furthermore, there is also a problem of environmental pollution.

Hot-platen joining has a long cycle, and there is packing or it has the flume fault which cannot be welded in the state of water absorption. Oscillating joining has the fault of being hard to weld, if there is camber unsuitable for precision components which weld flash occurs and causes blinding, such as a filter, in order that a welding may move 1-2mm by oscillation. Ultrasonic welding has a fault only with a scarce small thing adapted for airtightness with low joining reinforcement. Spin joining can apply only a circular thing, but there is packing or it has the flume fault which cannot be welded in the state of water absorption.

Moreover, although the joining reinforcement of Data Resources and DSI which are one of the injection joining approaches adopted by the intake manifold recently is high, there is a fault of being unable to use it, unless metal mold cost is high, modification of a making machine is required and especially the fluidity of an ingredient is good.

[0004]

On the other hand, laser joining is the joining approach which the resin member of absorptivity is made to contact to an unabsorbent resin member and laser light, and carries out joining to laser light. This is the approach of irradiating laser light from an unabsorbent resin member side in a plane of composition, making carry out melting of the resin member which shows the absorptivity which forms a plane of composition with laser luminous energy, and joining (for example, patent reference 1 and patent reference 2 reference). However, by this laser joining approach, although it does not have the thing and absorptivity which have absorptivity to laser light as a resin member joined, since two kinds were used, in the plane of composition, the resin member which does not have absorptivity to laser light did not fully fuse, but it had the problem of the junction force having been weak or becoming an ununiformity.

[0005]

#### [Patent reference 1]

JP,60-214931,A

#### [Patent reference 2]

JP,5-42336,B

[0006]

#### [Problem(s) to be Solved by the Invention]

This invention is made in view of the above-mentioned actual condition, and makes it a technical problem

to offer the charge of laser joining lumber and the laser joining approach of joining resin members firmly in junction of the resin member by the laser joining approach.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention person etc. found out that both were firmly joinable by using the resin member of weak absorptivity to laser light as the first resin member of the side which irradiates laser light, as a result of repeating examination about the junction approach using the laser light which can join the first resin member and the second resin member firmly.

[0008]

That is, this invention relates to the charge of laser joining lumber which is a charge of laser joining lumber for irradiating laser light to the first resin member and the second resin member from this superposition and first resin member side, and carrying out laser welding of both, and is characterized by consisting of the second resin member which is absorptivity to the first resin member which is weak absorptivity, and laser light to laser light.

Moreover, in the laser joining approach which this invention irradiates laser light to the first resin member and the second resin member from this superposition and first resin member side, and carries out laser welding of both, to laser light, the first resin member is weak absorptivity and is related with the laser joining approach of a resin member that the second resin member is characterized by being absorptivity to laser light.

[0009]

since the first resin member is weak absorptivity to laser light, if the charge of laser joining lumber of this invention irradiates laser light at the first resin member -- energy -- absorbing -- generating heat -- the temperature of a plane-of-composition part with the second resin member -- to some extent -- until -- it becomes high. If it fuses by the second resin member's absorbing laser light and heating it in this condition, in order to also fuse the first resin member easily, it becomes the joint with which resin members became entangled mutually enough in the joint, and the junction force becomes strong.

[0010]

[Embodiment of the Invention]

The charge of laser joining lumber of this invention serves as the first resin member of weak absorptivity from the second resin member of absorptivity to laser light to laser light.

[0011]

The first resin member consists of an additive of weak absorptivity to the laser light distributed to the first resin and the first resin.

As long as it is resin in which sufficient absorptivity is not shown to laser light as the first resin which forms the first resin member, what kind of resin may be used. For example, a polyamide, polypropylene, and a styrene acrylonitrile copolymer can be raised. Moreover, what added reinforcement fiber, such as a glass fiber and carbon fiber, may be used if needed.

[0012]

Here, sufficient absorptivity means absorptivity to which a carrier beam part absorbs laser light and the part fuses laser light. Therefore, if sufficient absorptivity is not shown, for example, even if there is the slight laser absorption of light, most will penetrate and the absorptivity which the resin of the part does not fuse will be said.

[0013]

What the polyamide used as the first resin consists of diamine and a dibasic acid, consists of a lactam or an amino carboxylic acid, or consists of two or more sorts of these copolymers is mentioned.

[0014]

As diamine, aliphatic series diamines, such as a tetramethylenediamine, a hexamethylenediamine, octamethylene diamine, nona MECHIRE diamine, undecamethylene diamine, and dodeca methylene diamine, and the diamine which has aromatic series and cyclic structures, such as meta-xylylene diamine, are mentioned.

As dicarboxylic acid, the dicarboxylic acid which has aromatic series and cyclic structures, such as aliphatic series diamines, such as an adipic acid, heptane dicarboxylic acid, octane dicarboxylic acid, nonane dicarboxylic acid, undecane dicarboxylic acid, and dodecane dicarboxylic acid, and a terephthalic acid, isophthalic acid, is mentioned.

[0015]

As a lactam, it is the lactams of carbon numbers 6-12, and is the amino carboxylic acid of carbon numbers 6-12 as an amino carboxylic acid. 6-aminocaproic acid, 7-amino oenanthic acid, 11-amino undecanoic acid,

12-amino dodecanoic acid, alpha-pyrrolidone, epsilon-caprolactam, omega-RAURO lactam, epsilon-ENANTO lactam, etc. are mentioned.

[0016]

What is necessary is just the ingredient which resonates on the wavelength of laser light as an additive of weak absorptivity to the laser light contained in the first resin member, absorbs a part of laser light, and penetrates a part. What has 40 - 90% of permeability especially to laser light is desirable. In addition, the transmission to said laser light is the numeric value measured about what fabricated the additive of weak absorptivity in the configuration of an ASTM No. 1 dumbbell.

[0017]

Moreover, the content of the additive of weak absorptivity is 0.1 - 5 % of the weight especially preferably 0.1 to 30% of the weight still more preferably 0.1 to 50% of the weight preferably to the first resin member. Since there is little generation of heat by absorbing laser luminous energy when there are few contents than 0.1 % of the weight, the temperature of the first resin member does not fully go up, but the bonding strength of a joint becomes low. Moreover, since much laser luminous energy is needed in order for physical properties, such as a bending elastic modulus, to fall or to obtain sufficient joining reinforcement when a content exceeds 50 % of the weight, it is not desirable.

[0018]

As an additive of weak absorptivity, a copolymer (henceforth ethylene and/or a propylene system copolymer) with the olefins of ethylene and/or a propylene, and others for example, and a vinyl system compound, and styrene, The block copolymer which comes to hydrogenate a copolymer with a conjugated diene compound The denaturation ethylene which made alpha and beta-unsaturated carboxylic acid or its derivative add to (it is hereafter called a styrene system copolymer), this ethylene and/or a propylene system copolymer, and a styrene system copolymer and/or a propylene system copolymer, and a denaturation styrene system copolymer are mentioned.

[0019]

As ethylene and/or a propylene system copolymer, -(ethylene and/or propylene) alpha olefin system copolymer, -(ethylene and/or propylene) alpha, beta-unsaturated-carboxylic-acid copolymer, -(ethylene and/or propylene) alpha, beta-unsaturated-carboxylic-acid ester system copolymer, an ionomer, etc. can be mentioned.

[0020]

(Ethylene and/or propylene) - alpha olefin system copolymer is a polymer which copolymerized ethylene and/or the propylene, and the with a carbon numbers of three or more alpha olefin, and a propylene, butene-1, a hexene -1, decene -1, the 4-methylbutene -1, and 4-methyl pentene -1 are mentioned as a with a carbon numbers of three or more alpha olefin.

[0021]

(Ethylene and/or propylene) -alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid system copolymer is a polymer which copolymerized ethylene and/or the propylene, and alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid monomer, and an acrylic acid, a methacrylic acid, an ETAKURIRU acid, a maleic anhydride, etc. can be mentioned as an alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid monomer.

[0022]

(Ethylene and/or propylene) -alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid ester system copolymer is a polymer which copolymerized ethylene and/or the propylene, and alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid ester monomer, and methacrylic ester, such as acrylic ester, such as a methyl acrylate, an ethyl acrylate, acrylic-acid propyl, and butyl acrylate, a methyl methacrylate, ethyl methacrylate, methacrylic-acid propyl, and methacrylic-acid butyl, etc. can be mentioned as an alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid ester monomer.

[0023]

With an ionomer, a part of olefin and carboxyl group [ at least ] of alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid copolymer are ionized by neutralization of a metal ion. As an olefin, ethylene is used preferably and an acrylic acid, a methacrylic acid, etc. are used as alpha and beta-unsaturated carboxylic acid. A metal ion mentions ion, such as sodium, a potassium, magnesium, calcium, and zinc, and can carry out the thing of it.

[0024]

At least one styrene system copolymer is a block copolymer which comes to hydrogenate the block copolymer which consists of polymer block B which makes a subject the polymer block A and at least one conjugated diene compound which make two or more styrene a subject preferably, for example, it has structures, such as A-B-A, B-A-B-A, A-B-A-B-A, and B-A-B-A-B.

[0025]

As a conjugated diene compound, a butadiene, an isoprene, 1,3-pentadiene, 2,3-dimethyl-1,3-butadiene, etc. are mentioned, for example.

As a styrene system copolymer, hydrogenation styrene-Butadiene Styrene (SEBS), a hydrogenation styrene-isoprene-styrene copolymer (SEPS), etc. are mentioned.

[0026]

A denaturation (ethylene and/or propylene) system copolymer and a denaturation styrene system copolymer are obtained by adding the compound containing alpha and beta-unsaturated-carboxylic-acid radical or its derivative radical to the system (ethylene and/or propylene) copolymer specified above and a styrene system copolymer in a solution condition or a melting condition. As the manufacture approach of these denaturation (ethylene and/or propylene) system copolymer and a denaturation styrene system copolymer, there is an approach to which the compound containing a system (ethylene and/or propylene) copolymer, a styrene system copolymer, a carboxylic-acid radical, or its derivative radical is made to react under radical initiator existence in an extruder, for example.

[0027]

As alpha and beta-unsaturated carboxylic acid or its derivative (only henceforth unsaturated carboxylic acid), an anhydride or ester of an acrylic acid, a methacrylic acid, an ETAKURIRU acid, a maleic acid, fumaric acids, or these acids etc. can be mentioned.

[0028]

To the first resin, an unabsorbent coloring coloring matter may be added to laser light. For example, organic system colors, such as the Anthraquinone system color, a perylene system, a peri non system, a heterocycle system, a JISUAZO system, and monoazo, can be raised. Moreover, it may be made to mix and these colors may be used.

Moreover, to the first resin, functional grant agents, such as the filler which consists of inorganic [, such as glass, a silica, talc, and a calcium carbonate, ] or the organic substance, a heat-resistant agent, a weathering agent, a crystalline-nucleus agent, a crystallization accelerator, a release agent, lubricant, an antistatic agent, a flame retarder, and a fire-resistant assistant, may be added.

[0029]

The second resin member consists of an additive of absorptivity to the laser light distributed to the second resin and the second resin.

For this reason, when laser light is irradiated, laser light is absorbed and the second resin member is fused. That is, in the laser joining approach of this invention, the laser light which penetrated the first resin member is absorbed, melting of the second resin member itself and the contacting first resin member is carried out, and it joins.

[0030]

As long as it is resin in which sufficient absorptivity is shown to laser light as the second resin which forms the second resin member, what kind of resin may be used. For example, resin, such as a polyamide, polypropylene, and a styrene acrylonitrile copolymer, the resin which strengthened these resin with a glass fiber and carbon fiber can be raised.

[0031]

Moreover, functional grant agents, such as the filler which consists of inorganic [, such as components other than the above, for example, glass, a silica, talc, and a calcium carbonate, ] or the organic substance, a heat-resistant agent, a weathering agent, a crystalline-nucleus agent, a crystallization accelerator, a release agent, lubricant, an antistatic agent, a flame retarder, and a fire-resistant assistant, may be added.

[0032]

As an additive which has absorptivity to the laser light in the second resin member, organic system coloring matters, such as inorganic system coloring matters, such as carbon black and a multiple oxide system pigment, phthalocyanine pigment, and a poly methine system pigment, are used.

[0033]

As for the second resin member, it is desirable to have 5% or less of permeability to the laser light irradiated. If permeability becomes large exceeding 5%, while the laser luminous energy absorbed by the second resin member when the irradiated laser light penetrates will decrease, it is for the loss of laser luminous energy to come to arise.

[0034]

Moreover, in the laser joining approach of this invention, laser light is irradiated to the above-mentioned first resin member and the second resin member from the first resin member side at superposition and this superposition section, and laser welding of both is carried out.

By irradiating laser light, laser light penetrates the first resin section of weak absorptivity from the first

resin member side to laser light. A transmitted laser light arrives at the second resin member front face, and is accumulated as energy. This accumulated energy distribution turns into uneven energy distribution by dispersion in the case of transparency of the first resin member to the energy distribution which laser light had beforehand. And in a plane of composition, since heating and melting with uneven energy distribution are performed, the joint in the condition that the first resin member and the second resin member became entangled mutually arises, and the joint of the zygote obtained becomes firm.

[0035]

Furthermore, by coloring the first resin member and the second resin member with the coloring agent of the same color, the resin of the same colors can be joined now and the appearance of the joined resin member can be improved.

[0036]

As a laser light used for laser joining, laser light, such as glass:neodymium 3+ laser, YAG:neodymium 3+ laser, ruby laser, He-Ne laser, krypton laser, an argon laser, H<sub>2</sub> laser, N<sub>2</sub> laser, and semiconductor laser, can be raised. As more desirable laser, it is semiconductor laser.

[0037]

Although the wavelength of laser light cannot generally be determined since it changes with resin ingredients joined, it is desirable that it is 400nm or more. If wavelength is shorter than 400nm, resin will deteriorate remarkably.

[0038]

Moreover, the absorptance of a scan speed and the first resin member can adjust the output of laser light. If the output of laser light is low, it will become difficult to carry out melting of the plane of composition of a resin ingredient mutually, and if an output is high, a resin ingredient will evaporate, or the problem to which it deteriorates and reinforcement falls comes to arise.

[0039]

[Example]

Hereafter, this invention is explained using an example.

[The ingredient used in the example]

PA6: Polyamide 6 ( by Ube Industries, Ltd. 1015B)

m-EPR: Denaturation ethylene and an alpha olefin system copolymer ( TAFUMA MC 1307 by Mitsui Chemicals, Inc.); 80% of laser light transmittance

[Measurement of laser light transmittance]

It measured about what was fabricated in the configuration of an ASTM No. 1 dumbbell using the power energy analyzer (made in KOHIRENTO Japan FieldMaster(trademark) GS LM-45).

[0040]

Examples 1-4 and the example 1 of a comparison

It produced by fabricating the resin constituent which kneaded PA6 and m-EPR at a rate of a publication to a table 1 as the first resin member in the configuration of an ASTM No. 1 dumbbell.

It produced by fabricating the resin constituent which blended carbon black with PA6 0.3% of the weight in the configuration of an ASTM No. 1 dumbbell as the second resin member.

Next, where the point of the first resin member and the second resin member is piled up, it set in semiconductor laser equipment. Laser light was irradiated from the first resin member, and both were welded.

At this time, wavelength is 940nm and irradiated the laser light used for laser joining with the output of a publication at a table 1.

[0041]

[A table 1]

		比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
第1樹脂部材	PA6 (wt%)	100	99	98	95	80
	m-EPR (wt%)	0	1	2	5	20
	透過率(%)	60.1	29.3	24.4	20.9	11.4
	曲げ弾性率(GPa)	2.57	2.58	2.53	2.43	1.84
レーザー光出力 (W・sec/mm)		2.24	2.24	3.14	4.49	41.20
引張強さ (N)		372	790	1035	1018	951

[0042]

[Effect of the Invention]

if the charge of laser joining lumber in this invention irradiates laser light by using the thing of weak absorptivity to laser light as the first resin member which is transparency material -- the first resin member -- energy -- absorbing -- generating heat -- the temperature of a plane-of-composition part with the second resin member -- to some extent -- until -- it becomes high. If it fuses by the second resin member's absorbing laser light and heating it in this condition, in order to also fuse the first resin member easily, it becomes the joint with which resin members became entangled mutually enough in the joint, and the junction force becomes strong.

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-148800

(P2004-148800A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>B29C 65/16  
// B29K 77:00

F I

B29C 65/16  
B29K 77:00

テーマコード(参考)

4F211

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-198425(P2003-198425)  
 (22) 出願日 平成15年7月17日(2003.7.17)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-259913(P2002-259913)  
 (32) 優先日 平成14年9月5日(2002.9.5)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000000206  
 宇部興産株式会社  
 山口県宇部市大字小串1978番地の96  
 (72) 発明者 片山 勉  
 山口県宇部市大字小串1978番地の10  
 宇部興産株式会  
 社宇部ケミカル工場内  
 (72) 発明者 福井 康治  
 山口県宇部市大字小串1978番地の10  
 宇部興産株式会  
 社宇部ケミカル工場内  
 Fターム(参考) 4F211 AA04E AA11E AA13E AA29 AB12  
 AB18 TA01 TN27

(54) 【発明の名称】 レーザー溶着用材料及びレーザー溶着方法

## (57) 【要約】

【課題】 レーザー溶着方法による樹脂部材の接合において樹脂部材同士を強固に接合させることができるレーザー溶着用材料及びレーザー溶着方法を提供する。

【解決手段】 第一樹脂部材と第二樹脂部材とを重ね合わせ、該第一樹脂部材側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着するためのレーザー溶着用材料であって、レーザー光に対して弱吸収性である第一樹脂部材と、レーザー光に対して吸収性である第二樹脂部材からなることを特徴とする。本発明においては、レーザー光を照射すると、レーザー光に対して弱吸収性である第一樹脂部材はエネルギーを吸収して発熱し、第二樹脂部材との接合面部分の温度がある程度まで高くなる。この状態で、第二樹脂部材がレーザー光を吸収して加熱されることにより、溶融すると、第一樹脂部材も容易に溶融するため、接合部において樹脂部材同士が十分に互いに絡み合った接合部となり、接合力が強くなる。

【選択図】 なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第一樹脂部材と第二樹脂部材とを重ね合わせ、該第一樹脂部材側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着するためのレーザー溶着用材料であって、レーザー光に対して弱吸収性である第一樹脂部材と、レーザー光に対して吸収性である第二樹脂部材からなることを特徴とするレーザー溶着用材料。

**【請求項 2】**

該第一樹脂部材は第一樹脂と該第一樹脂に分散したレーザー光に対して弱吸収性の添加剤とからなり、該第二樹脂部材は第二樹脂と該第二樹脂に分散したレーザー光に対して吸収性の添加剤とからなることを特徴とする請求項 1 記載のレーザー溶着用材料。

10

**【請求項 3】**

第一樹脂及び第二樹脂がポリアミドである請求項 2 記載のレーザー溶着用材料。

**【請求項 4】**

弱吸収性の添加剤が、レーザー光に対して 40～90%の透過率を有するものである請求項 2 記載のレーザー溶着用材料。

**【請求項 5】**

弱吸収性の添加剤が、エチレン及び／又はプロピレン系共重合体、スチレン系共重合体、変性エチレン及び／又はプロピレン系共重合体及び変性スチレン系共重合体の少なくとも一種であることを特徴とする請求項 2 記載のレーザー溶着用材料。

20

**【請求項 6】**

弱吸収性の添加剤の含有量が、第一樹脂部材に対し、0.1～50重量%であることを特徴とする請求項 2 記載のレーザー溶着用材料。

**【請求項 7】**

第一樹脂部材と第二樹脂部材とを重ね合わせ、該第一樹脂部材側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着するレーザー溶着方法において、第一樹脂部材がレーザー光に対して弱吸収性であり、第二樹脂部材がレーザー光に対して吸収性であることを特徴とする樹脂部材のレーザー溶着方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

30

本発明は、レーザー光を照射して樹脂部材を溶着させるレーザー溶着用材料及びレーザー溶着方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、樹脂部材同士を接合する方法として、接着剤を用いる方法、熱板溶着、振動溶着、超音波溶着、スピン溶着等の溶着方法、最近では D R I、D S I 等の射出溶着方法やレーザー溶着方法が知られている。

**【0003】**

接着剤による接合方法は、作業者の手作業によるものであるため、非効率的な作業となる。また、安定的な接合強度を得ることができず、樹脂部材の種類によっては十分な接着力が得られないという問題がある。さらに、環境汚染の問題もある。

40

熱板溶着はサイクルが長く、充填物があったり、吸水状態では溶着できないとい欠点がある。振動溶着は振動により溶着部が 1～2 mm 動くため精密部品には適さない、バリが発生してフィルター等の目詰まりの原因になる、そりがあると溶着しにくい等の欠点がある。超音波溶着は溶着強度が低い、気密性に乏しい、小さいものしか適応できない等の欠点がある。スピン溶着は円形のものしか適用できず、充填物があったり、吸水状態では溶着できないとい欠点がある。

また、最近インテークマニホールドで採用されている射出溶着方法の 1 つである D R I、D S I は溶着強度は高いが、金型代が高く、成形機の改造が必要であり、材料の流動性が特に良くないと使用できない等の欠点がある。

50

## 【0004】

一方、レーザー溶着は、レーザー光に対して非吸収性の樹脂部材と、レーザー光に対して吸収性の樹脂部材とを当接させて溶着させる溶着方法である。これは、非吸収性の樹脂部材側からレーザー光を接合面に照射して、接合面を形成する吸収性を示す樹脂部材をレーザー光のエネルギーで溶融させ接合する方法である（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。

しかしながら、このレーザー溶着方法では、接合される樹脂部材として、レーザー光に対して吸収性を有するものと吸収性を有さないものの2種類を用いているため、接合面において、レーザー光に対して吸収性を有さない樹脂部材が十分に溶融せず、接合力が弱かったり、不均一となるという問題を有していた。

10

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開昭60-214931号公報

## 【特許文献2】

特公平5-42336号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記実状を鑑みてなされたものであり、レーザー溶着方法による樹脂部材の接合において樹脂部材同士を強固に接合させることができるレーザー溶着用材料及びレーザー溶着方法を提供することを課題とする。

20

## 【0007】

## 【課題を解決する手段】

上記課題を解決するために本発明者等は、第一樹脂部材と第二樹脂部材を強固に接合できるレーザー光を用いた接合方法について検討を重ねた結果、レーザー光を照射する側の第一樹脂部材として、レーザー光に対して弱吸収性の樹脂部材を使用することにより、両者を強固に接合できることを見出した。

## 【0008】

すなわち、本発明は、第一樹脂部材と第二樹脂部材とを重ね合わせ、該第一樹脂部材側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着するためのレーザー溶着用材料であって、レーザー光に対して弱吸収性である第一樹脂部材と、レーザー光に対して吸収性である第二樹脂部材からなることを特徴とするレーザー溶着用材料に関するものである。

30

また、本発明は、第一樹脂部材と第二樹脂部材とを重ね合わせ、該第一樹脂部材側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着するレーザー溶着方法において、第一樹脂部材がレーザー光に対して弱吸収性であり、第二樹脂部材がレーザー光に対して吸収性であることを特徴とする樹脂部材のレーザー溶着方法に関するものである。

## 【0009】

本発明のレーザー溶着用材料は、第一樹脂部材がレーザー光に対して弱吸収性であるため、第一樹脂部材にレーザー光を照射すると、エネルギーを吸収して、発熱し、第二樹脂部材との接合面部分の温度がある程度まで高くなる。この状態で、第二樹脂部材がレーザー光を吸収して加熱されることにより、溶融すると、第一樹脂部材も容易に溶融するため、接合部において樹脂部材同士が十分に互いに絡み合った接合部となり、接合力が強くなる。

40

## 【0010】

## 【発明の実施の形態】

本発明のレーザー溶着用材料は、レーザー光に対して弱吸収性の第一樹脂部材と、レーザー光に対して吸収性の第二樹脂部材とからなる。

## 【0011】

第一樹脂部材は、第一樹脂と第一樹脂に分散したレーザー光に対して弱吸収性の添加剤とからなる。

第一樹脂部材を形成する第一樹脂としては、レーザー光に対して十分な吸収性を示さない

50

樹脂であればどのような種類の樹脂を用いてもよい。たとえば、ポリアミド、ポリプロピレン、スチレン-アクリロニトリル共重合体をあげることができる。また、必要に応じて、ガラス繊維やカーボン繊維等の補強繊維を添加したものをを用いてもよい。

#### 【0012】

ここで、十分な吸収性とは、レーザー光を受けた部分がレーザー光を吸収し、その部分が溶融するような吸収性をいう。したがって、十分な吸収性を示さないとは、たとえばわずかなレーザー光の吸収があっても、大部分が透過し、その部分の樹脂が溶融しない吸収性をいう。

#### 【0013】

第一樹脂として用いられるポリアミドは、ジアミンと二塩基酸とからなるか、またはラク 10  
タムもしくはアミノカルボン酸からなるか、またはこれらの2種以上の共重合体からなるものが挙げられる。

#### 【0014】

ジアミンとしては、テトラメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、ウンデカメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン等の脂肪族ジアミンや、メタキシリレンジアミン等の芳香族・環状構造を有するジアミンが 30  
挙げられる。

ジカルボン酸としては、アジピン酸、ヘプタンジカルボン酸、オクタンジカルボン酸、ノ 30  
ナンジカルボン酸、ウンデカンジカルボン酸、ドデカンジカルボン酸等の脂肪族ジアミン  
やテレフタル酸、イソフタル酸等の芳香族・環状構造を有するジカルボン酸が挙げられる 20

#### 【0015】

ラクタムとしては、炭素数6~12のラクタム類であり、また、アミノカルボン酸として 30  
は炭素数6~12のアミノカルボン酸である。6-アミノカプロン酸、7-アミノヘプタ  
ン酸、11-アミノウンデカン酸、12-アミノドデカン酸、 $\alpha$ -ピロリドン、 $\epsilon$ -カプ  
ロラクタム、 $\omega$ -ラウロラクタム、 $\epsilon$ -エナントラクタム等が挙げられる。

#### 【0016】

第一樹脂部材に含有されるレーザー光に対して弱吸収性の添加剤としては、レーザー光の 30  
波長に共振して、レーザー光の一部を吸収し、一部を透過する材料であればよい。特にレ  
ーザー光に対して40~90%の透過率を有するものが好ましい。なお、前記レーザー光 30  
に対する透過率は、弱吸収性の添加剤をASTM1号ダンベルの形状に成形したものにつ  
いて測定した数値である。

#### 【0017】

また、弱吸収性の添加剤の含有量は、第一樹脂部材に対し、好ましくは、0.1~50重 40  
量%、さらに好ましくは、0.1~30重量%、特に好ましくは、0.1~5重量%であ  
る。含有量が0.1重量%よりも少ないと、レーザー光のエネルギーを吸収することによ  
る発熱が少ないため、第一樹脂部材の温度が十分にあがらず、接合部の接合強度が低くな  
る。また、含有量が50重量%を超えると、曲げ弾性率等の物性が低下したり、十分な溶  
着強度を得るためにより多くのレーザー光のエネルギーが必要になるので好ましくない。

#### 【0018】

弱吸収性の添加剤としては、例えば、エチレン及び/又はプロピレンと他のオレフィン類 40  
やビニル系化合物との共重合体（以下、エチレン及び/又はプロピレン系共重合体という  
）、スチレンと、共役ジエン化合物との共重合体を水素添加してなるブロック共重合体（  
以下、スチレン系共重合体という）、かかるエチレン及び/又はプロピレン系共重合体、  
スチレン系共重合体に $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸もしくはその誘導体を付加させた変性エ  
チレン及び/又はプロピレン系共重合体、変性スチレン系共重合体が挙げられる。

#### 【0019】

エチレン及び/又はプロピレン系共重合体としては、（エチレン及び/又はプロピレン）  
・ $\alpha$ -オレフィン系共重合体、（エチレン及び/又はプロピレン）・ $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カル 50  
ボン酸共重合体、（エチレン及び/又はプロピレン）・ $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸エステ

ル系共重合体、アイオノマーなどを挙げることができる。

【0020】

(エチレン及び／又はプロピレン)・ $\alpha$ -オレフィン系共重合体とは、エチレン及び／又はプロピレンと炭素数3以上の $\alpha$ -オレフィンを共重合した重合体であり、炭素数3以上の $\alpha$ -オレフィンとしては、プロピレン、ブテン-1、ヘキセン-1、デセン-1、4-メチルブテン-1、4-メチルペンテン-1が挙げられる。

【0021】

(エチレン及び／又はプロピレン)・ $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸系共重合体とは、エチレン及び／又はプロピレンと $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸単量体を共重合した重合体であり、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸単量体としては、アクリル酸、メタクリル酸、エタクリル酸、無水マレイン酸等を挙げることができる。

【0022】

(エチレン及び／又はプロピレン)・ $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル系共重合体とは、エチレン及び／又はプロピレンと $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル単量体を共重合した重合体であり、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル単量体としては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸ブチルなどのアクリル酸エステル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸ブチルなどのメタクリル酸エステル等を挙げられる。

【0023】

アイオノマーとは、オレフィンと $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸共重合体のカルボキシル基の少なくとも一部が金属イオンの中和によりイオン化されたものである。オレフィンとしてはエチレンが好ましく用いられ、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸としてはアクリル酸、メタクリル酸等が用いられる。金属イオンはナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、亜鉛等のイオンを挙げることができる。

【0024】

スチレン系共重合体とは、少なくとも1個、好ましくは2個以上のスチレンを主体とする重合体ブロックAと、少なくとも1個の共役ジエン化合物を主体とする重合体ブロックBとからなるブロック共重合体を水素添加してなるブロック共重合体であり、例えばA-B-A、B-A-B-A、A-B-A-B-A、B-A-B-A-B等の構造を有する。

【0025】

共役ジエン化合物としては、例えばブタジエン、イソプレン、1,3-ペンタジエン、2,3-ジメチル-1,3-ブタジエンなどが挙げられる。

スチレン系共重合体としては、水添スチレン-ブタジエン-スチレン共重合体(SEBS)、水添スチレン-イソプレン-スチレン共重合体(SEPS)等が挙げられる。

【0026】

変性(エチレン及び／又はプロピレン)系共重合体、変性スチレン系共重合体は、前記に規定した(エチレン及び／又はプロピレン)系共重合体、スチレン系共重合体に $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸基またはその誘導体基を含有する化合物を溶液状態もしくは熔融状態において付加することによって得られる。これら変性(エチレン及び／又はプロピレン)系共重合体、変性スチレン系共重合体の製造方法としては、例えば押出機中で、ラジカル開始剤存在下、(エチレン及び／又はプロピレン)系共重合体、スチレン系共重合体とカルボン酸基またはその誘導体基を含有する化合物とを反応させる方法がある。

【0027】

$\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸またはその誘導体(以下単に不飽和カルボン酸という)としては、アクリル酸、メタクリル酸、エタクリル酸、マレイン酸、フマル酸あるいはこれらの酸の無水物またはエステルなどを挙げることができる。

【0028】

第一樹脂には、レーザー光に対して非吸収性の着色着色材を添加してもよい。例えば、アンスラキノ系染料、ペリレン系、ペリノン系、複素環系、ジスアゾ系、モノアゾ系等の有機系染料をあげることができる。また、これらの染料を混合させて用いてもよい。

また、第一樹脂には、ガラス、シリカ、タルク、炭酸カルシウム等の無機または有機物よりなるフィラー、耐熱剤、耐候剤、結晶核剤、結晶化促進剤、離型剤、滑剤、帯電防止剤、難燃剤、難燃助剤等の機能性付与剤を添加してもよい。

【0029】

第二樹脂部材は、第二樹脂と第二樹脂に分散したレーザー光に対して吸収性の添加剤とからなる。

このため、レーザー光が照射されたとき、レーザー光が吸収され、第二樹脂部材を溶融する。すなわち、本発明のレーザー溶着方法においては、第一樹脂部材を透過したレーザー光を吸収し、第二樹脂部材自身および当接する第一樹脂部材を溶融させ、接合する。

【0030】

第二樹脂部材を形成する第二樹脂としては、レーザー光に対して十分な吸収性を示す樹脂であればどのような種類の樹脂を用いてもよい。たとえば、ポリアミド、ポリプロピレン、スチレン-アクリロニトリル共重合体等の樹脂や、これらの樹脂をガラス繊維、カーボン繊維で強化した樹脂等をあげることができる。

【0031】

また、上記以外の成分、たとえば、ガラス、シリカ、タルク、炭酸カルシウム等の無機または有機物よりなるフィラー、耐熱剤、耐候剤、結晶核剤、結晶化促進剤、離型剤、滑剤、帯電防止剤、難燃剤、難燃助剤等の機能性付与剤を添加してもよい。

【0032】

第二樹脂部材におけるレーザー光に対して吸収性を有する添加剤としては、カーボンブラック、複合酸化物系顔料等の無機系着色材、フタロシアニン系顔料、ポリメチン系顔料等の有機系着色材が用いられる。

【0033】

第二樹脂部材は、照射されるレーザー光に対して5%以下の透過率を有することが好ましい。透過率が5%を超えて大きくなると、照射されたレーザー光が透過することにより第二樹脂部材に吸収されるレーザー光のエネルギーが減少するとともに、レーザー光のエネルギーのロスが生じるようになるためである。

【0034】

また、本発明のレーザー溶着方法においては、上記第一樹脂部材と第二樹脂部材とを重ね合わせ、この重ね合わせ部に第一樹脂部材側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する。

第一樹脂部材側からレーザー光を照射することで、レーザー光に対して弱吸収性の第一樹脂部材をレーザー光が透過する。透過したレーザー光は、第二樹脂部材表面に到達し、エネルギーとして蓄積される。この蓄積されたエネルギー分布は、レーザー光があらかじめ持っていたエネルギー分布に対して第一樹脂部材の透過の際の散乱によって、不均一なエネルギー分布となる。そして、接合面においては、不均一なエネルギー分布を持った加熱、溶融が行われるため、第一樹脂部材および第二樹脂部材が互いに絡み合った状態の接合部が生じ、得られる接合体の接合部が強固になる。

【0035】

さらに、第一樹脂部材及び第二樹脂部材を同色の着色剤で着色することにより、同色同士の樹脂を接合することができるようになり、接合された樹脂部材の見た目をよくすることができる。

【0036】

レーザー溶着に用いられるレーザー光としては、ガラス：ネオジム<sup>3+</sup> + レーザー、YAG：ネオジム<sup>3+</sup> + レーザー、ルビーレーザー、ヘリウム-ネオンレーザー、クリプトンレーザー、アルゴンレーザー、H<sub>2</sub> レーザー、N<sub>2</sub> レーザー、半導体レーザー等のレーザー光をあげることができる。より好ましいレーザーとしては、半導体レーザーである。

【0037】

レーザー光の波長は、接合される樹脂材料により異なるため一概に決定できないが、400nm以上であることが好ましい。波長が400nmより短いと、樹脂が著しく劣化する

10

20

30

40

50

## 【0038】

また、レーザー光の出力は、走査速度と第一樹脂部材の吸収能力により調整できる。レーザー光の出力が低いと樹脂材料の接合面を互いに溶融させることが困難となり、出力が高いと樹脂材料が蒸発したり、変質し強度が低下する問題が生じるようになる。

## 【0039】

## 【実施例】

以下、実施例を用いて本発明を説明する。

## 【実施例で使用した材料】

PA6：ポリアミド6（宇部興産社製 1015B）

m-EPR：変性エチレン・ $\alpha$ -オレフィン系共重合体（三井化学社製 タフマーMC1307）；レーザー光透過率80%

## 【レーザー光透過率の測定】

パワーエネルギーアナライザー（コヒレント・ジャパン社製 FieldMaster（登録商標）GS LM-45）を用いて、ASTM1号ダンベルの形状に成形したものについて測定した。

## 【0040】

実施例1～4及び比較例1

第一樹脂部材として、PA6とm-EPRを表1に記載の割合で混練した樹脂組成物を、ASTM1号ダンベルの形状に成形することにより作製した。

第二樹脂部材として、PA6にカーボンブラックを0.3重量%配合した樹脂組成物を、ASTM1号ダンベルの形状に成形することにより作製した。

次に、第一樹脂部材と第二樹脂部材の先端部を重ね合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。第一樹脂部材からレーザー光を照射して両者を溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が940nmであり、表1に記載の出力で照射した。

## 【0041】

## 【表1】

		比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
第1樹脂部材	PA6 (wt%)	100	99	98	95	80
	m-EPR (wt%)	0	1	2	5	20
	透過率(%)	60.1	29.3	24.4	20.9	11.4
	曲げ弾性率(GPa)	2.57	2.58	2.53	2.43	1.84
レーザー光出力 (W·sec/mm)		2.24	2.24	3.14	4.49	41.20
引張強さ (N)		372	790	1035	1018	951

## 【0042】

## 【発明の効果】

本発明におけるレーザー溶着用材料は、透過材である第一樹脂部材としてレーザー光に対して弱吸収性のものを用いることにより、レーザー光を照射すると、第一樹脂部材はエネルギーを吸収して、発熱し、第二樹脂部材との接合面部分の温度がある程度まで高くなる。この状態で、第二樹脂部材がレーザー光を吸収して加熱されることにより、溶融すると、第一樹脂部材も容易に溶融するため、接合部において樹脂部材同士が十分に互いに絡み合った接合部となり、接合力が強くなる。